

Studi Karakteristik Hasil Pengelasan MIG Pada Material Aluminium 5083

Ferry Budhi Susetyo, Syaripuddin, Suharyadi Hutomo

fbudhi@unj.ac.id & suharyadi_hutomo@yahoo.com

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur, 13220

Abstrak

Proses pengelasan dilakukan dengan sebuah alat bantu pengelasan MIG, sehingga kecepatan pengelasan dan penetrasi yang diharapkan menjadi konstan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengelasan pengaruh variasi kecepatan terhadap cacat las yang terjadi, pengaruh variasi kecepatan pengelasan terhadap hasil uji tarik, dan mencari kecepatan pengelasan yang paling optimum. Penelitian ini menggunakan menggunakan material aluminium alloy 5083, mesin las MIG dengan alat bantu pengelasan, filler rod AWS5356, dia. 1,2 mm, arus 135 A dan kecepatan wire feeder 8 m/menit dengan proses pendinginan alami. Variasi kecepatan pengelasan diberikan 250 mm/menit, 350 mm/menit, 450 mm/menit, 550 mm/menit, 650 mm/menit. Metode Non Destructive Test (NDT) dye penetrant untuk melihat cacat yang terjadi pada permukaan hasil pengelasan. Kemudian pengujian Destructive Test (DT) dengan melakukan uji tarik untuk mengetahui hasil kekuatan tarik. Cacat yang terjadi, yaitu pin hole dan crack. Ultimate Total Load tertinggi dihasilkan oleh pengelasan MIG menggunakan kecepatan 550 mm/menit dengan nilai 7938,41 kgf, sedangkan Ultimate Total Load terendah dihasilkan pada kecepatan 250 mm/menit dengan nilai 2629,35 kgf. Tensile Strength terendah ada pada spesimen 250 mm/menit dengan nilai 6,83 kgf/mm², sedangkan untuk nilai Tensile Strength tertinggi ada pada spesimen 550 mm/menit dengan nilai 20,43 kgf/mm². Kecepatan optimum berdasarkan pengujian tarik yaitu pada kecepatan 550 mm/menit.

Kata Kunci : Pengelasan, MIG, Aluminium 5083, Alat bantu.

PENDAHULUAN

Pada umumnya pengelasan MIG dilakukan secara manual, dalam hal ini yang dimaksud adalah proses pengelasan yang dilakukan tanpa dibantu oleh alat bantu pengelasan atau dengan kata lain sekedar keterampilan ayunan tangan dalam melakukan proses pengelasan. Permasalahan yang sering terjadi pada pengelasan ini antara lain pada kecepatan pengelasan yang tidak konstan, dikarenakan masih memakai tenaga manusia untuk menggerakkan Torch atau Welding Gun. Torch yang digerakan secara manual oleh manusia terkadang kecepatan pengelasan tidak konstan dan penetrasi pengelasan relatif kurang baik.

Maka dengan permasalahan yang terjadi diatas, maka peneliti akan mencoba melakukan pengelasan MIG dengan sebuah alat bantu proses pengelasan, sehingga kecepatan pengelasan dan penetrasi yang diharapkan menjadi konstan. Analisis dilakukan pada karakteristik hasil pengelasan dengan variasi kecepatan alat bantu, dan arus listrik serta kecepatan wire feeder yang konstan.

MATERI

Karakteristik Las Aluminium

Aluminium merupakan logam yang mempunyai sifat mekanik tahan terhadap korosi

dan hantaran listrik yang relatif baik. Logam ini dipergunakan secara luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga digunakan untuk material pesawat terbang, otomotif, kapal laut, dan konstruksi bangunan (Surdia, 2000).

Aluminium magnesium alloy Dalam paduan biner Al-Mg satu fasa yang ada dalam keseimbangan dengan larutan padat Al adalah larutan padat yang merupakan senyawa antar logam Al₃Mg₂. Paduan 5083 yang diambil adalah paduan antara (4,5%Mg) yang kuat dan mudah dilas sehingga banyak digunakan sebagai bahan untuk tangki LNG.

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Menurut *Deutsche Industry Normen* (DIN), pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang terjadi dalam keadaan lumer atau cair, dengan kata lain pengelasan adalah penyambungan setempat dari dua logam dengan menggunakan energi panas (faridaf, 2008).

Dalam pengelasan, paduan aluminium mempunyai sifat yang kurang baik bila dibandingkan dengan baja. Sifat-sifat yang kurang baik atau merugikan tersebut adalah :

1. Karena panas jenis dan daya hantar panasnya tinggi maka sukar sekali untuk memanaskan dan mencairkan sebagian kecil saja.
2. Paduan aluminium mudah teroksidasi dan membentuk oksidasi aluminium Al₂O₃ yang

mempunyai titik cair yang tinggi. Karena sifat ini maka peleburan antara logam dasar dan logam las menjadi terhalang.

3. Karena mempunyai koefisien muai yang besar, maka mudah sekali terjadi deformasi sehingga paduan-paduan yang mempunyai sifat getas panas akan cenderung membentuk retak-panas.
4. Karena perbedaan yang tinggi antara kelarutan hidrogen dalam logam cair dan logam padat, maka dalam proses pembekuan yang terlalu cepat akan terbentuk rongga halus bekas kantong-kantong hidrogen.
5. Paduan aluminium mempunyai berat jenis rendah, karena itu banyak zat-zat lain yang terbentuk selama pengelasan akan tenggelam. Keadaan ini memudahkan terkandungnya zat-zat yang tidak dikehendaki ke dalamnya.
6. Karena titik cair dan viskositasnya rendah, maka daerah yang kena pemanasan mudah mencair dan jatuh menetes.

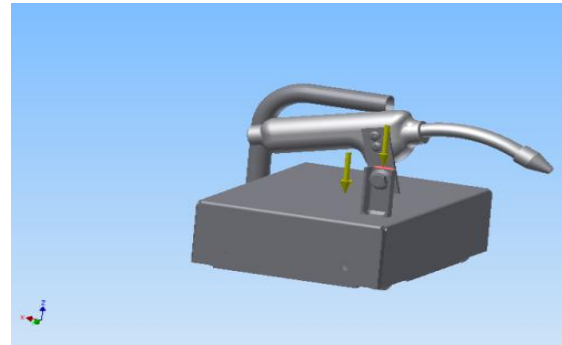
Akhir-akhir ini sifat yang kurang baik tersebut telah dapat diatasi dengan alat dan teknik las yang lebih maju dan dengan menggunakan gas mulia sebagai pelindung selama pengelasan. Dengan kemajuan ini maka sifat mampu las dari paduan aluminium menjadi lebih baik (Wirjosumarto, 1994).

Las MIG (Metal Inert Gas)

Las MIG yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan setempat, dengan menggunakan elektroda gulungan (*rod filler metal*) yang sama dengan logam dasarnya (*base metal*) dan menggunakan gas pelindung (*inert gas*) (sunaryo, 2008). Las MIG merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (roll) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer.

Alat Bantu Pengelasan

Seperti yang dikutip dari sebuah penelitian karya Rahmat Saleh pada skripsinya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Bantu Las MIG Straight Line Semi Otomatis" yang diharapkan berguna sebagai alat bantu operator las MIG dalam melakukan proses pengelasan, karena sistem kerja alat ini adalah mengelas lurus pada benda kerja dengan laju kecepatan mesin yang stabil sehingga akan diperoleh hasil lasan yang baik (Saleh, 2013).



Gambar 1. Alat Bantu Pengelasan (Saleh, 2013).

Tabel Spesifikasi ukuran yang digunakan pada alat bantu (Saleh, 2013).

<u>Geometri</u>	
<u>Dimensi rangka mesin</u>	
<u>Panjang</u>	± 270 mm
<u>Lebar</u>	± 210 mm
<u>Tinggi</u>	± 80 mm
<u>Berat</u>	± 6 kg
<u>Dimensi rel (Jalur lintasan)</u>	
<u>Panjang</u>	± 1800 mm
<u>Lebar</u>	± 210 mm
<u>Berat</u>	± 65 kg

Dye Penetrant Test

Metode Uji Penetrasi merupakan metode NDT yang paling sederhana. Metode ini digunakan untuk menemukan cacat di permukaan terbuka dari komponen *solid*, baik logam maupun non logam, seperti keramik dan plastik fiber. Melalui metode ini, cacat pada material akan terlihat lebih jelas. Caranya adalah dengan memberikan cairan *penetrant* pada permukaan yang diinspeksi. Cairan ini harus memiliki daya penetrasi yang baik dan viskositas yang rendah agar dapat masuk pada cacat dipermukaan material. Setelah cairan *penetrant* mengering kemudian permukaan material di bersihkan. Selanjutnya, diberikan cairan *developer*, saat cairan *developer* mengering cacat akan nampak jelas karena perbedaan warna *penetrant* dengan latar belakang cukup kontras. Seusai inspeksi, *penetrant* yang tertinggal dibersihkan dengan cairan *cleaner*.

Kelemahan dari metode ini antara lain adalah bahwa metode ini hanya bisa diterapkan pada permukaan terbuka. Metode ini tidak dapat diterapkan pada komponen dengan permukaan kasar, berpelapis, atau berpori.

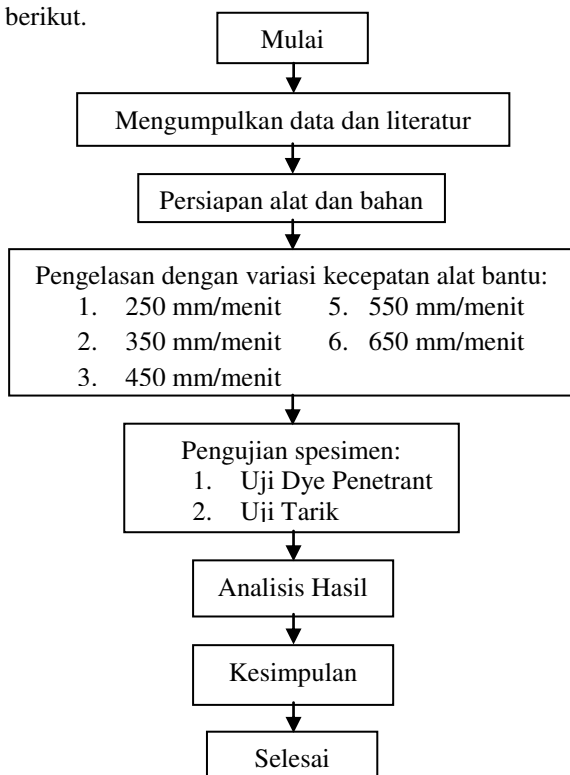
Uji Tarik

Uji tarik adalah pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terus menerus, sehingga bahan (perpajangannya) terus menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis gaya harus berhimpit dengan garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus. Tetapi jika gaya tarik sudut berhimpit maka yang terjadi adalah gaya lentur.

Hasil uji tarik tersebut mencatat fenomena hubungan antara tegangan regangan yang terjadi selama proses uji tarik dilakukan. Mesin uji tarik sering diperlukan dalam kegiatan *engineering* untuk mengetahui sifat-sifat mekanik suatu material. Mesin uji tarik terdiri dari beberapa bagian pendukung utama, diantaranya kerangka, mekanisme pencekam spesimen, sistem penarik dan mekanisme, serta sistem pengukur.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di laboratorium gedung B Jurusan Teknik Mesin kampus A Universitas Negeri Jakarta dan Balai Latihan Kerja Khusus Las Condet, Jakarta Timur. Supaya lebih terarah dalam melakukan penelitian, maka peneliti membuat alur penelitian yang dapat dilihat sebagai berikut.

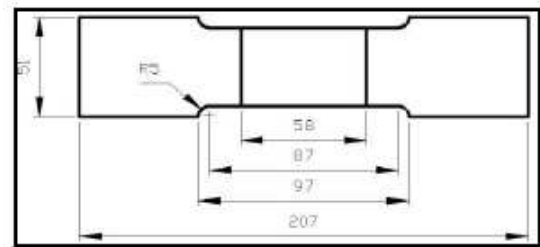


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. las MIG EWM P 351
2. Alat bantu pengelasan
3. filler rod AWS5356, dia. 1,2 mm
4. Dye Penetrant

Penelitian ini menggunakan polaritas lurus (DC-), arus 135 A dan kecepatan *wire feeder* 8 m/menit dengan proses pendinginan alami. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh *single Vwith backweld*, dengan root pass 2-3 mm, sudut bevel 60°, root gap 2 mm, ketebalan pelat 10 mm. Setelah dilakukan proses pengelasan kemudian dilakukan uji cairan *penetrant* dan uji tarik.



Gambar 3. Spesimen Uji Tarik Sesuai dengan Standar AWS D1.2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hasil Pengujian Penetrant

1. Kecepatan Pengelasan 250 mm/menit



Gambar 4. spesimen 250 a



Gambar 5. spesimen 250 b



Gambar 6. spesimen 250 c



Gambar 7. spesimen 250 d

Pada hasil pengelasan dengan kecepatan pengelasan 250 mm/menit, terdapat cacat las *pin hole* sebanyak dua spesimen dan *crack* sebanyak satu spesimen. Hal itu disebabkan karena kecepatan pengelasan dari pergerakan alat bantu terlalu lambat sehingga membuat proses pengelasan terlalu dalam yang mengakibatkan terjadinya beberapa retakan dan juga *pin hole*.

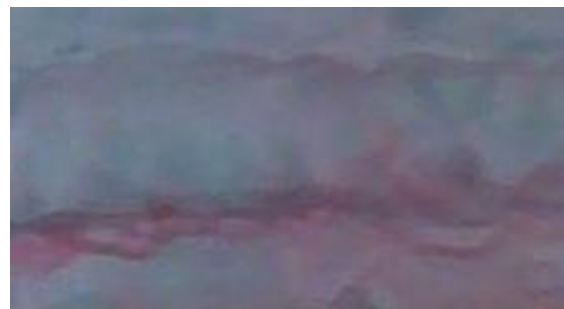
Kecepatan Pengelasan 350 mm/menit



Gambar 10. spesimen 350 a



Gambar 11. spesimen 350 b



Gambar 8. spesimen 350 c



Gambar 9 spesimen 350 d

Pada hasil pengelasan dengan kecepatan pengelasan 350 mm/menit, terdapat cacat las *crack* sebanyak satu spesimen dan *pin hole* sebanyak satu spesimen. Hal itu disebabkan karena kecepatan pengelasan dari pergerakan alat bantu masih lambat sehingga membuat proses pengelasan terlalu dalam yang mengakibatkan terjadinya beberapa retakan dan juga *pin hole*.

Kecepatan Pengelasan 450 mm/menit



Gambar 12. spesimen 450 a



Gambar 13. spesimen 450 b



Gambar 14. spesimen 450 c



Gambar 15 spesimen 450 d

Pada hasil pengelasan dengan kecepatan pengelasan 450 mm/menit, terdapat cacat las *pin hole* sebanyak dua spesimen. Hal itu disebabkan karena kecepatan pengelasan dari pergerakan alat bantu terlalu lambat sehingga membuat proses pengelasan belum optimum yang mengakibatkan terjadinya beberapa retakan dan juga *pin hole*.

Kecepatan Pengelasan 550 mm/menit



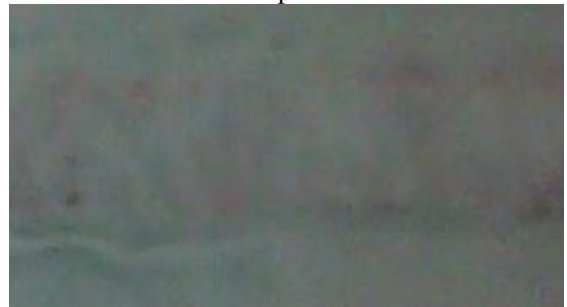
Gambar 16 spesimen 550 a



Gambar 17 spesimen 550 b



Gambar 18 spesimen 550 c



Gambar 19. spesimen 550 d

Pada hasil pengelasan dengan kecepatan pengelasan 550 mm/menit, terdapat cacat las yaitu *crack* dan tiga spesimen lainnya tidak terjadi cacat las. Hal ini dimungkinkan terjadi karena penetrasi yang sesuai dan kecepatan pengelasan dari pergerakan kecepatan mesin alat bantu sesuai.

Kecepatan Pengelasan 650 mm/menit



Gambar 20 spesimen 650 a



Gambar 21. spesimen 650 b



Gambar 22. spesimen 650 c



Gambar 23. spesimen 650 d

Pada hasil pengelasan dengan kecepatan pengelasan 650 mm/menit, terdapat cacat las *crack* sebanyak dua spesimen dan *pin holes* sebanyak satu spesimen. Hal ini disebabkan kecepatan pengelasan dari pergerakan alat bantu sangat cepat sehingga membuat kampuh las menjadi sedikit dan kurangnya penetrasi dari elektroda.

Tabel Kecepatan Pengelasan dan Cacat Pengelasan

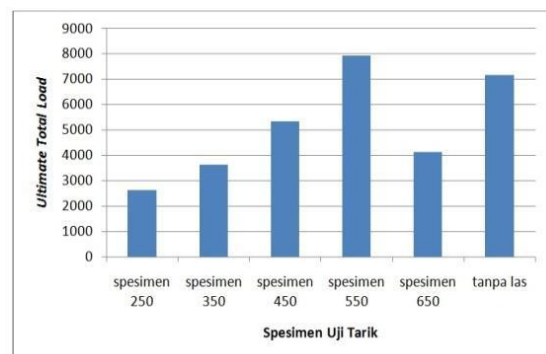
No	Kecepatan Pengelasan	Nama Spesimen	Cacat Pengelasan
1	250 mm/menit	250 a	<i>Crack</i>
2		250 b	<i>Crack</i>
3		250 c	<i>Pin hole</i>
4		250 d	-
5	350 mm/menit	350 a	-
6		350 b	<i>Crack</i>
7		350 c	-
8		350 d	<i>Pin hole</i>
9	450 mm/menit	450 a	-
10		450 b	-
11		450 c	<i>Pin hole</i>
12		450 d	<i>Pin hole</i>

13	550 mm/menit	550 a	<i>Crack</i>
14		550 b	-
15		550 c	-
16		550 d	-
17	650 mm/menit	650 a	<i>Crack</i>
18		650 b	-
19		650 c	<i>Crack</i>
20		650 d	<i>Pin hole</i>

Analisa Hasil Pengujian Tarik

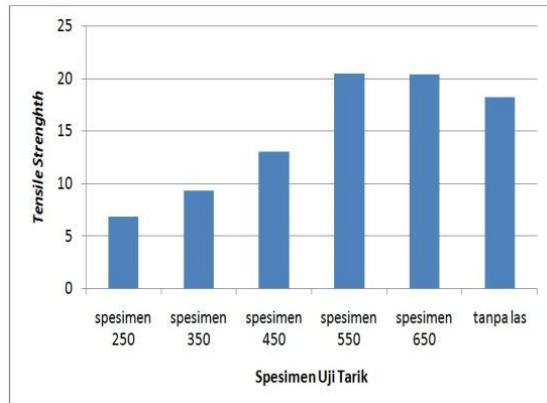
Tabel Hasil Pengujian Tarik

NO	Kecepatan	Spesimen	Ultimate Total Load (kgf)	Rata-rata (kgf)	Tensile Strength (kgf/mm ²)	Rata-rata (kgf/mm ²)
1	-	Tanpa di las	7182,99	7160,43	18,41	18,2
			7023,87		18,01	
			7274,43		18,18	
2	250 mm/menit	1	2841,61	2629,35	7,28	6,83
		2	2313,72		5,93	
		3	2921,72		7,30	
3	350 mm/menit	1	3642,93	3636,51	9,34	9,32
		2	3762,15		9,64	
		3	3504,44		8,98	
4	450 mm/menit	1	5852,44	5237,32	14,63	13,03
		2	4777,35		12,25	
		3	5082,18		13,03	
5	550 mm/menit	1	7352,26	7938,41	19,64	20,43
		2	7891,69		20,23	
		3	8571,29		21,42	
6	650 mm/menit	1	2429,23	4118,64	20,24	20,39
		2	6262,27		20,56	
		3	3664,44		20,39	



Gambar 24. Grafik Hasil Uji Tarik Untuk *Ultimate Total Load*

Dari gambar dapat dilihat bahwa spesimen dengan nilai uji tarik *Ultimate Total Load* terendah ada pada spesimen 250 mm/menit dengan nilai 2629,35 kgf, sedangkan untuk nilai uji tarik *Ultimate Total Load* tertinggi ada pada spesimen 550 mm/menit dengan nilai 7938,41 kgf.



Grafik 25. Hasil Uji Tarik Untuk *Tensile Strenght*

Dari gambar dapat dilihat bahwa spesimen dengan nilai uji tarik *Tensile Strenght* terendah ada pada spesimen 250 mm/menit dengan nilai 6,83 kgf/mm², sedangkan untuk nilai uji tarik *Tensile Strenght* tertinggi ada pada spesimen 550 mm/menit dengan nilai 20,43 kgf/mm².

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Cacat yang terbentuk pada pengelasan MIG pada *aluminium alloy* 5083 dilihat dari hasil pengamatan menggunakan cairan *penetrant* adalah *cracking* dan *pin hole*.
2. Dari variasi kecepatan 250 mm/menit, 350 mm/menit, 450 mm/menit, 550 mm/menit, dan 650 mm/menit menghasilkan hasil uji tarik untuk *Ultimate Total Load* yang berbeda. *Ultimate Total Load* terendah ada pada spesimen 250 mm/menit dengan nilai 2629,35 kgf, sedangkan untuk nilai *Ultimate Total Load* tertinggi ada pada spesimen 550 mm/menit dengan nilai 7938,41 kgf.
3. Dari variasi kecepatan 250 mm/menit, 350 mm/menit, 450 mm/menit, 550 mm/menit, dan 650 mm/menit menghasilkan hasil uji tarik untuk *Tensile Strenght* yang berbeda. spesimen dengan nilai *Tensile Strenght* terendah ada pada spesimen 250 mm/menit dengan nilai 6,83 kgf/mm², sedangkan untuk nilai *Tensile Strenght* tertinggi ada pada spesimen 550 mm/menit dengan nilai 20,43 kgf/mm².
4. Kecepatan optimum berdasarkan pengujian tarik yaitu pada kecepatan 550 mm/menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryanto, Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi), Bandung : Sarana Tutorial Nurani Sejahtera. 2010.
- [2] Faridaf, Anni dkk. Teknik Pembentukan Pelat Jilid 3. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2008.
- [3] Saleh, Rahmat. Rancang Bangun Alat Bantu Las MIG Straight Line Semi Otomatis. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2013.
- [4] Sunaryo, Hery. Teknik Pengelasan Kapal jilid 1, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan. 2008.
- [5] Sunaryo, Hery. Teknik Pengelasan Kapal jilid 2, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan. 2008.
- [6] Surdia, Tata dan Saito, Shinroku. Pengetahuan Bahan Teknik, Jakarta: Pradnya Paramita. 2000.
- [7] Widharto, Sri. Inspeksi Teknik Buku 1, Jakarta: Pradnya Paramita. 2009.
- [8] Wiryosumarto, Harsono dan Okumura, Toshie. Teknologi Pengelasan Logam, Jakarta: Pradnya Paramita. 1994.

